Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie,
-Histologie und -Embryologie
der Freien Universität Berlin

Zur Topographie, Korrosionsanatomie und Histologie der Glandula orbitonasalis des Huhnes

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Gisela Clauß geb. Hofmann
Tierärztin an Dresden

Berlin 1973
J.Nr. 805

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie,
-Histologie und -Embryologie
der Freien Universität Berlin

Zur Topographie, Korrosionsanatomie und Histologie der Glandula orbitonasalis des Huhnes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Gisela Clauß geb. Hofmann

Tierärztin an Dresden

Berlin 1973

J. Nr. 805

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Vorsitzender:	Prof. Dr. H.-J. Sinell
Referent:	Prof. Dr. F. Preuß
Korreferent:	Prof. Dr. G. Monreal

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 2. 1973

Tag der Promotion: 14. 2. 1973

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552710_0047

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung und Literatur 4

II. Material und Methoden 6

III. Befunde 8

A. Topographische Darstellung 8

B. Der Gangapparat 12

C. Histologische Übersicht 15

IV. Diskussion 19

Zusammenfassung 21

Abbildungen 23

Literaturverzeichnis 29

I. Einleitung und Literatur

Die Gld. orbitonasalis der Wasservögel ist nach v. MIHALIK (1932) seit über 300 Jahren, die des Huhnes seit über 150 Jahren bekannt. Sie wird von TIEDEMANN (1810, zitiert nach v. MIHALIK) laterale Nasendrüse, von NITZSCH (1820) Nasendrüse, von SCHMIDT-NIELSEN (1959) Salzdrüse und von PREUSS (1971) Orbitonasaldrüse genannt. Da sie nur bei Seevögeln eine Salzdrüse ist und bei guter Entwicklung stets Beziehungen zur Orbita hat, wird dem Terminus Gld. orbitonasalis der Vorzug gegeben. Trotz der topographischen Angaben vornehmlich von MARPLES (1932) und McLELLAND et al. (1968) war es nicht möglich, die Drüse schnell und sicher aufzufinden. Der Grund hierfür liegt darin, daß bisher keine brauchbare topographisch-anatomische Darstellung gegeben wurde. Dieser Mangel war der Hauptanlaß zu vorliegenden Untersuchungen, die durchzuführen Herr Prof. Dr. F. Preuß mir dankenswerterweise überließ. Die histologische und korrosionsanatomische Untersuchung führte dann zu weiteren Daten, die von den in der Literatur niedergelegten teilweise erheblich abweichen. Darauf soll in der Diskussion näher eingegangen werden.

Hier sei die vergleichend-anatomische Literatur ganz kurz referiert, um vom allgemeinen Aspekt her die Besonderheiten dieser Drüse beim Huhn deutlich zu machen. Nach TECHNAU (1936) kann man drei typische Lagen der Drüse angeben. Ganz selten (zum Beispiel bei der Ringeltaube) liegt sie präorbital und stellt dann "eine geringe Verdickung ihrer Ausführungsgänge" dar. Ob es sich hierbei um ein Rudimentum oder

Residuum handelt, ist nicht bekannt. Die zweite Lage ist orbital, wobei sie in der Orbita oder an deren Rand liegen kann. Die Orbitonasaldrüse des Huhnes entspricht dieser Lage. Als dritte folgt die supraorbitale Lage in einer offenen oder geschlossenen Supraorbitalgrube des Stirnbeins. Sie kommt gewöhnlich bei Seevögeln vor. Der Ausführungsgang dient gewissermaßen als Leitgang für diese Entwicklung, indem er bei orbitaler und supraorbitaler Lage erheblich länger ist als bei präorbitaler Lage und den phylogenetischen Verlagerungsweg der Drüse anzeigt. Das gilt vermehrt beim Vorhandensein zweier Ausführungsgänge jederseits, was mit Ausnahme der Hühnervögel die Regel darstellt, so daß auch die Drüse in der Regel jederseits zweifach vorkommt. Der mediale Gang mündet an der Nasenscheidewand, der laterale am Nasenloch in den Nasenvorhof. Beide Gänge treffen sich, von ihrer Mündung her und somit phylogenetisch beschrieben, in der lateralen Nasenwand. Von dort nehmen sie einen gemeinsamen Verlauf, und jeder tritt in seinen Drüsenkörper ein. Die Drüsenkörper bleiben als mediale und laterale Orbitonasaldrüse getrennt, besitzen aber eine gemeinsame Bindegewebskapsel und bilden eine funktionelle Einheit.

Bei den Hühnervögeln allein existiert jederseits nur eine Gld. orbitonasalis, die aufgrund der Mündung ihres Ganges am Nasenseptum vergleichend-anatomisch eine Gld. orbitonasalis medialis ist. MARPLES (1932) und TECHNAU (1936) sehen darin ein Klassifizierungsmerkmal, das deswegen ein besonderes Gewicht erhält, weil auch ontogenetisch keine Anlage der lateralen Drüse bekannt ist.

Die Funktion der Drüse bei den Landvögeln und Süßwasservögeln ist noch nicht geklärt (KOMNICK, 1963; SPANNHOF/JÜRSS,

1966; BUROCK, 1969/1970). Bei den Seevögeln werden sie funktionell als "Salzdrüsen" bezeichnet (SCHMIDT-NIELSEN, 1959), weil sie einen extrarenalen Ausscheidungsmechanismus darstellen und mit der Nahrung aufgenommene überschüssige Elektrolyte (Na- und Chlorid-Ionen) ausscheiden. Bei experimenteller Belastung gilt das auch für die Drüse der Süßwasservögel (GOERTEMILLER/ELLIS, 1962; ELLIS et al., 1963; BENSON/PHILLIPS, 1964; LANTHIER/SANDOR, 1967). Hinzugefügt sei, daß die Orbitonasaldrüse eine homologe Drüse bei den Reptilien besitzt, die bei den Seereptilien ebenfalls als "Salzdrüse" wirkt (SCHMIDT-NIELSEN/FÄNGE, 1958; SCHMIDT-NIELSEN, 1959/1960; DUVDEVANI, 1972).

II. Material und Methoden

Die Drüsen von 70 ausgewachsenen Hühnern verschiedener Rassen im Alter von 4-12 Monaten wurden untersucht. Die Mehrzahl wurde zur Darstellung der Topographie der Drüse verbraucht, die erst einwandfrei bei 30 Hühnern gelang, deren Drüsen mit Kunstharz injiziert wurden.

Hierzu wurde in den Ausführungsgang retrograd Tensol Cement No. 7, Component A, das mit 2 % Component B und mit rotem Plastoid-Farbstoff gefärbt war, eingespritzt. Nach 24 Stunden wurde der gesamte Hühnerkopf in 15 %iger Kalilauge korrodiert. Da die Endstücke gewöhnlich auch gefüllt worden waren, verdeckten sie den Gangapparat. Deshalb wurden die Drüsenausgüsse mit Gummi arabicum auf einen Objektträger geklebt und auf der obenliegenden Seite unter dem Mikroskop mit spitzer Pinzette von den Endstückausgüssen befreit.

Von 7 Tieren wurden die Drüsen für histologische Zwecke entnommen. Nach ihrer mehr oder weniger vollständigen Freilegung, auf die bei der Befundbeschreibung an geeigneter Stelle genauer eingegangen wird, erfolgte Formolfixierung und Paraffineinbettung. Von einer Drüse wurde eine Längsschnittserie, von einer anderen eine Querschnittserie angefertigt. Die Schnittdicke betrug 10 /um. Die übrigen Drüsen wurden stufenweise mit 7 /um geschnitten. Die Färbung erfolgte überwiegend mit Hämatoxylin-Eosin, teilweise aber auch nach MALLORY und nach van GIESON. Eine weitere Drüse wurde nach CARNOY fixiert und zum Nachweis von Myoepithelien mit Azophloxin gefärbt. Für die histologische Beratung danke ich Herrn Prof. Dr. K. Donat.

Zur Gewinnung von Semidünnschnitten wurde eine lebensfrische Drüse in der KARNOVSKYschen Fixierungsflüssigkeit (KARNOVSKY, 1965) herauspräpariert. Mehrere Drüsenstücke wurden entnommen, und es erfolgte eine Immersionsfixierung über 4 Stunden mit der gleichen Flüssigkeit. Danach wurden die Organstücke 10 Minuten in 0,10 M Phosphatpuffer bei pH 7,4 gespült und anschließend 2 Stunden in 2 %iger Osmiumsäure nachfixiert. Die Entwässerung erfolgte in aufsteigender Acetonreihe, die Einbettung in einem Gemisch aus Epon und Mikropal. Die 0,5-1 /um dicken Schnitte wurden mit dem REICHERTschen Ultramikrotom geschnitten. Zur Färbung diente 3 %iges Toluidinblau, 1 %iges Methylenblau oder Methylenblau/Fuchsin (jeweils unter 1 %igem Boraxzusatz) bei 60°C. Von einem Blöckchen wurden Ultradünnschnitte hergestellt.

III. Befunde

A. Topographische Darstellung

Die Gld. orbitonasalis des Huhnes ist makroskopisch schwer auffindbar, da sie größtenteils innerhalb einer starken Sehnenhaut liegt. McLELLAND et al. (1968) nennen diese Sehnenhaut "supraorbital membrane", SCHRADER (1970) bezeichnet sie als Labrum orbitale. Obwohl letztgenannte Autorin dieses Labrum sehr zutreffend als Randverstärkung der knöchernen Orbita beschreibt, die dem Orbitalrand des Stirnbeins in Tränenbeinbreite anliegt, lokalisiert sie die Drüse in ihrer Abbildung unzutreffend, von der Drüsengestalt ganz zu schweigen. Die exakte Lage der Drüse in diesem Labrum ist dessen Medialrandgebiet (Abb. 1), wo dieses an den Orbitalrand des Stirnbeins grenzt. Dort ist das Labrum mit etwa 1,3 mm auch am dicksten, und von dieser Dicke nimmt die dorsoventral fast 1 mm dicke Drüse den ventralen Bereich des Bandes ein. Der dorsal der Drüse befindliche Anteil des Labrum ist unter 0,2 mm dick, der ventrale unter 0,1 mm. Wenn der Gangapparat der Drüse mit rotem Tensol Cement gefüllt ist, bleibt durch die genannte unterschiedliche Dicke der supra- und infraglandulären Labrumanteile die Drüse von dorsal fast unsichtbar, während sie ventral deutlich durchschimmert (Abb. 2).

Das etwas verjüngte Ende der Drüse liegt etwa in Höhe des Kaudalrandes der Cornea. Von dort erstreckt sie sich innerhalb des Labrum orbitale bis zum Kaudalrand des Os lacrimale als querovaler 0,9 mm dicker und 1,6 mm breiter Drüsenkörper, der nahe diesem Kaudalrand schlanker und rundlich geworden ist und einen Durchmesse von 1 mm erlangt hat.

In rostraler Fortsetzung liegt der Drüsenkörper dann dem Tränenbein ventral an und erreicht dort, wo er dessen Proc. orbitalis mediobasal kreuzt, seinen größten Umfang. Bei mehr dreieckigem Querschnitt beträgt die (lateromediale) Breite 1,8 mm und die (dorsoventrale) Dicke 2,1 mm. Diesen Umfang behält der Drüsenkörper bis zu seinem Rostralende bei, das über obigen Proc. orbitalis ossis lacrimalis noch 3-4 mm weiter rostral reicht und nun dem Os nasale medial anliegt. Er erreicht nicht ganz die kaudale Berandung des knöchernen Nasenloches, sondern endet etwa 1 mm davor wie das stumpfe Ende einer Keule und entläßt hier seinen Ausführungsgang.

Nachgetragen sei, daß am Kaudalrand der Basis des Proc. orbitalis der Zugang zur dorsalen Nasenmuschel liegt, die vom Sinus infraorbitalis aus pneumatisiert wird. Die Drüse liegt hier dorsal dieses Zuganges. Kranial des Proc. orbitalis liegt die Drüse dem Tränennasengang medial an, zugleich die Lateralfläche der ventralen Nasenmuschel kreuzend.

Der 5,5 mm lange und 0,4 mm weite Ductus orbitonasalis steigt von seinem Ursprung aus dem Drüsenkörper kurz ventral ab und biegt alsbald fast rechtwinkelig medial um. Er kreuzt auf diese Weise den Nasenhöhlenboden zwischen Proc. palatinus maxillae und der diesen bekleidenden Nasenschleimhaut und erreicht das Septum nasi. Im Septum zieht er deutlich in dorsorostraler Richtung und mündet nach 2 mm mit einem annähernd vertikal gestellten, 1 mm langen Schlitz, dem Ostium orbitonasale, ins Vestibulum nasi. Als weitere Lagebestimmung des Ostium sei hinzugefügt, daß es im ventralen Drittel des Septum nasi 2 mm rostroventral der ventralen Nasenmuschel liegt.

Wertet man obige Angaben für die Präparation aus, dann ist bei der Füllung des Gangapparates der Drüse zu beachten, daß man die Injektionsnadel (Braunüle steril Gr. O,5 R) in ventrokaudaler Richtung ins Ostium orbitonasale einführt. Die Kanülenspitze wird zuvor zweckmäßig etwas abgebogen und stumpf gefeilt. Das regelmäßige Auffinden des Ostium gelingt trotz obiger exakter Lokalisation erst nach einiger Übung, und selbst nach richtiger Lage der Kanüle kann diese den Gang verletzt haben, so daß die Injektion unkorrigierbar mißlingt.

Die Eröffnung der Nasenhöhle zwecks Freilegung des Ostium geschieht mit folgenden Präparationsschritten. Zuerst wird die Haut vom ventralen Deckknorpel und von der Lateralplatte des dorsalen Deckknorpels der Nasenöffnung soweit entfernt, daß man die knöcherne Umrandung des Naseneingangs wahrnimmt. Beide genannten Knorpel setzen in ganzer Länge an ihrem (ventralen resp. dorsalen) Rand dieser Umrandung an und gehen kaudal derart großflächig ineinander über, daß sie die von ihnen gebildete Nasenöffnung auf die rostralen zwei Drittel des knöchernen Naseneingangs beschränken. Mit der Schere wird erst dieser Übergang in kaudaler Verlängerung der schlitzförmigen Nasenöffnung durchtrennt und danach der ventrale Deckknorpel von rostral nach kaudal vom ventralen Knochenrand gelöst. Kaudal sieht man, wie der ventrale Deckknorpel auch mit der Medialplatte des dorsalen Deckknorpels (PREUSS, 1971; von MATTHES, 1934, und anderen als dritte Nasenmuschel bezeichnet) zusammenhängt, von welcher er abgetrennt wird. Nun wird die Lateralplatte des dorsalen Deckknorpels ebenfalls mit der Schere - damit die Schleimhaut des Septum nasi in situ bleibt - von rostral nach kaudal vom dorsalen Knochen-

rand getrennt. Klappt man sie kaudal, sieht man die dorsal nahtlos mit ihm verbundene, medial konvexe Medialplatte des dorsalen Deckknorpels, die kaudoventral, in Höhe der dorsal sichtbar gewordenen ventralen Nasenmuschel, über den Nasenboden in Form einer deutlichen Querleiste (Schwelle nach BITTNER, 1925) mit dem Septum nasi verbunden ist. Diese Verbindung wird unmittelbar rostral der Querleiste durchtrennt. Danach liegt das Septum nasi frei und das Ostium orbitonasale kann aufgesucht werden. Es liegt 4 mm rostral jener Querleiste und, wie oben gesagt, 2 mm rostroventral der ventralen Nasenmuschel und markiert sich geringfügig dadurch, daß seine laterale Schleimhautlippe sich als winzige Schleimhautfalte in dorsaler und ventraler Richtung verlängert. Selbst mit einer Uhrmacherlupe bewaffnet, mag man dieses Fältchen erst sehen, wenn man mit Suchbewegungen der Kanüle unter diese Laterallippe zu gelangen trachtet.

Zur Entnahme der Drüse ist je nach verfolgtem Zweck verschieden zu verfahren. Die topographische Darstellung gelingt nur im rostralen Abschnitt, der bis zum Kaudalrand des Tränenbeins reicht. Zuerst wird die Haut, einschließlich des medialen Lidwinkels entfernt, wodurch der Tränennasengang automatisch durchschnitten und die Lateralwand des Sinus infraorbitalis abgetragen wird. Sodann werden Nasen- und Tränenbein freigeschabt und reseziert. Dabei verbleibt die Spitze des Proc. orbitalis in situ, wie Abb. 2 zeigt. Der kaudale, im Labrum orbitale gelegene Abschnitt ist ohne Vorbehandlung topographisch kaum einwandfrei darzustellen. Nach Entfernen des Augapfels kann unter der Lupe versucht werden, entweder die dünnere Schicht des Labrum ventral der Drüse oder seine

dickere Schicht dorsal der Drüse abzutragen. Das etwas grau-rötliche und weiche Drüsengewebe dient dabei zwar als Anhaltspunkt, entgeht aber schwerlich der Verletzung. Sehr viel einfacher ist es daher, die Drüse retrograd mit angefärbtem Material (Kunstharz, Tusche oder Gelatine) zu füllen, um eine Darstellung auch dieses Abschnittes in situ zu erzielen (Abb. 2).

Für histologische Zwecke kann entweder der rostrale Abschnitt wie dargestellt freigelegt und entnommen werden, oder man trennt außerdem das Labrum orbitale hart am orbitalen Stirnbeinrand ab. Letzteres ist notwendig, will man Längs- oder Querschnittserien der gesamten Drüse anfertigen. Für eine schnelle Entnahme nur eines Drüsenstückes eignet sich dagegen der kaudale Drüsenabschnitt weit besser, da man hierzu nur eine Querscheibe des Labrum und von dieser wiederum nur das mediale Randgebiet zu entnehmen braucht.

Zwecks Isolierung der gesamten Drüse - etwa für Kalibermessungen - beginnt man mit der Freilegung des extraglandulären Ausführungsganges. Danach wird der Rostralabschnitt der Drüse von den dorsal anliegenden Knochen befreit und der Kaudalabschnitt mit dem Labrum entnommen. Unter der Lupe muß dann eine Lage kollagenen Materials des Labrum nach der anderen mühevoll entfernt werden. Mangels periglandulären lockeren Bindegewebes gelingt es nämlich nicht, die Drüse aus dem Bindegewebe herauszuschälen; sie muß abgeschält werden.

B. Der Gangapparat

Der Drüsenkörper wird in ganzer Länge von einem mehr oder weniger zentral gelegenen Hauptgang oder Primärgang durchzogen, der in der rostralen Drüsenhälfte nach medial

und in der kaudalen Hälfte nach ventral verlagert sein kann. Diese den histologischen Schnitten entnommenen Angaben über den Hauptgang können Angaben über Gestalt und Anordnung der zahlreichen Nebengänge nur aufgrund korrosionsanatomischer Untersuchungen hinzugefügt werden. Da das Korrosionsergebnis der Dicke eines Zwirnsfadens resp. einer Büroklammer entspricht, erfolgte seine Betrachtung und fotografische Fixierung unter dem Mikroskop, weil die 40fache Vergrößerung der Präparierlupe nicht ausreichte.

Die Nebengänge machen (zusammen mit dem Hauptgang) etwa ein Drittel bis zur Hälfte des Drüsenparenchyms aus und zeigen ein recht charakteristisches Verhalten. Man kann sie nach dem Kaliber ihrer Lumenausgüsse in 4 Größen (um 130, 85, 45 und 35 /um Durchmesser) einteilen, die, retrograd beschrieben, als Sekundär-, Tertiär-, Quartär- und Quintärgänge auseinander hervorgehen. Ihre Abzweigung und Aufzweigung ist dadurch charakterisiert, daß gewöhnlich gemeinsame Ursprungsstämmchen vorhanden sind, die vom nächstgrößeren Kaliber oft rechtwinkelig entspringen und sich selbst stumpfwinkelig gabeln. Das ist vor allem bei den großen Sekundärgängen der Fall (Abb. 3). Einige der Sekundärgänge, die arkadenförmig vom Hauptgang abgehen, senken sich nach kurzem Verlauf (um 1 mm) wieder in den Hauptgang oder anastomosieren mit ihresgleichen, dadurch Kollateralgänge zum Hauptgang bildend (Abb. 3). Dabei können 2-3 solcher Kollateralen hintereinander, aber auch in etwa gleicher Höhe liegen.

Nicht nur die Sekundärgänge entlassen nun Stämmchen für die Tertiärgänge, sondern in mittleren Abschnitten auch der Hauptgang, aus dessen Kaudalabschnitt sogar ausschließlich

Quintärgänge entspringen. Damit soll angedeutet werden, in welcher Weise die Ordnungszahl der Nebengänge mit ihrem Kaliber zusammenhängt, wobei die Quintärgänge am besten zu bestimmen sind, weil ganz überwiegend nur von ihnen die Drüsenendstücke abgehen. Das geschieht in Form einer bizarren Dolde (Abb. 4), wobei gewöhnlich je 2 Endstücke der Dolde wiederum einem gemeinsamen Stämmchen aufsitzen. Die Endstücke sind aufgrund der von ihnen erzielten Ausgüsse tubuloalveolär geformt und ähneln einer Keule, da zwischen Alveole und Tubulus eine halsförmige Einziehung liegt (Abb. 3). Das alveoläre Keulenköpfchen kann dabei dicker oder dünner als oder gleichdick wie der tubulöse Keulenkörper sein.

Betrachtet man den verjüngten Kaudalabschnitt der Drüse, dann entläßt der hier 115 /um dicke Hauptgang ringsum in ziemlich gleichbleibendem Abstand radiär abgehende, kurze Quintärgänge, die sich alsbald in ihre Endstück-Dolde teilen. Weiter kranial, wo die Drüse voluminöser ist, entläßt der Hauptgang Quartär- und Quintärgänge, dann nur Tertiär- und Quartärgänge und schließlich nur Sekundär- und Tertiärgänge. Dabei wird der Abstand der Abgänge unregelmäßig, und es fehlt auch öfter das Ursprungsstämmchen mit der Folge, daß der gebogene Nebengang dann mehr spitzwinkelig entspringt. Aus der peripher zeigenden Konvexität des jeweils größeren Nebenganges entspringen kleinere Nebengänge, die sein Verhalten wiederholen, so daß flache Halb-Arkaden entstehen, die überwiegend in der Längsrichtung der Drüse liegen, im Kranialabschnitt der Drüse aber häufiger auch zirkulär und in Zwischenrichtungen verlaufen können. Aus den ganz peripher gelegenen Tertiär- und Quartärgängen kann eine bis fünfstrahlige Ganggabel entstehen (Abb. 5), die nahe der Drüsen-

oberfläche oberflächenparallel liegt. In einem Falle erweckte ein solcher Sekundärgang den Eindruck eines zweiten oder eines gespaltenen Hauptganges, da er fast die ganze Länge der kaudalen Drüsenhälfte gestreckt durchzog und keine weitere Verbindung zum Hauptgang besaß.

Aus diesen korrosionsanatomischen Befunden über den Gangapparat ergibt sich, daß die Gld. orbitonasalis des Huhnes eine zusammengesetzte tubuloalveoläre Drüse ist. Nach dem histologischen Schnitt hätte diese formale Einordnung der Endstücke nicht erfolgen können, da dicht beieinander liegende runde und kurze ovale bis längliche Anschnitte stereologisch nicht eindeutig definierbar sind.

C. Histologische Übersicht

Nach Kenntnis der räumlichen Gliederung des Gangapparates fällt die Deutung der histologischen Schnitte leichter. Auch sie zeigen massenhaft Gangabschnitte, zwischen denen dicht bei dicht Drüsenendstücke gelagert sind. Gänge und Endstücke bilden das Parenchym der Drüse, demgegenüber das Interstitium zurücktritt. Es fällt schwer, ohne Spezialfärbung Bindegewebsstraßen zwischen den Endstücken zu finden, und wo die Kapillaren nicht bluthaltig sind, können auch diese kaum ausgemacht werden. Nur die größeren Gänge werden von etwas mehr Bindegewebe begleitet, und in der dickeren Kranialhälfte der Drüse werden sogar 1-3 Parenchymareale läppchenartig abgegrenzt. Folgt man dem Interstitium von der Drüsenkapsel her, dann ist wiederum zwischen Kaudal- und Rostralhälfte der Drüse zu unterscheiden. In der Kaudalhälfte bildet das Labrum orbitale die Kapsel, die aus rostrokaudal verlaufenden kollagenen Faserbündeln besteht.

Aus ihrem interfaszikulären lockeren Bindegewebe strahlen allseits radiäre dünne Straßen in die Drüse hinein. Aus diesem Verhalten erklärt sich die weiter oben erwähnte Präparationserfahrung, daß es nicht gelingt, die Drüse leicht aus dem Labrum herauszulösen. In der Rostralhälfte ist die Kapsel ganz wesentlich dünner. Ihre Dicke beträgt um 20 /um. Ihr gegenüber ist das den Hauptgang umgebende Bindegewebe 5-6fach dicker, und das die Nebengänge umgebende Bindegewebe wird um so dünner, je geringer ihr Kaliber ist. Da es hinsichtlich des Kalibers jedoch möglich ist, daß der Sekundärgang größer ist als der Hauptgang - was nur auf histologischen Schnitten sichtbar wird und allerdings eine Gabelungsstelle betreffen kann - wird die Kaliberabstufung durch die Abstufung der Dicke des Bindegewebes ergänzt. Schließlich ist bemerkenswert, daß sich in 2 Drüsen in Höhe des Nasenbeins, und damit im Kranialabschnitt, dorsomedial unweit der Kapsel ein HERBSTsches Lamellenkörperchen fand. Es liegt einem Ganglion gegenüber, das sich hier außen der Kapsel anlagert. Lymphozytenansammlungen waren gelegentlich vorhanden, die auch BANG/BANG (1968) fanden.

Das Parenchym kann für die gesamte Drüse einheitlich beschrieben werden, wenn die korrosionsanatomischen Ergebnisse über das abschnittweise unterschiedliche Vorkommen der Gangkaliber berücksichtigt wird. Dabei ergibt sich als drittes Kriterium für die Typeneinstufung der Gänge die Höhe ihrer Epithelien. Vom Ostium orbitonasale beginnend, setzt sich die kutane Schleimhaut des Nasenvorhofs einige 100 /um als Auskleidung des Hauptganges fort. Danach wird die Epithelauskleidung des Hauptganges und des Sekundärganges von einem mehrstufigen Epithel vorgenommen, das im Hauptgang um 55 /um und im Sekundärgang um 48 /um hoch ist. Die Mehrstufigkeit

ist den Semidünnschnitten entnommen. Dabei sind mehrere Zellsorten zu unterscheiden, von denen zuerst die kleinen, flachen Basalzellen genannt seien, die einen chromatinreichen Kern und wenig Zytoplasma besitzen. Die übrigen Epithelien sind prismatische Zellen, die das Lumen in 2 - 3 Stufen erreichen. Jede Stufe ist an der Lage ihrer Kerne zu erkennen. Die lumenwärtigste Kernreihe liegt etwa in halber Höhe der gesamten Epithelhöhe, das heißt diese Kerne sind mittelständig. Im übrigen sind 3 Arten von prismatischen Epithelzellen unterscheidbar. Nur einige, stets ans Lumen grenzende, degenerierte (oder durch Fixierung veränderte) Zellen zeigen einen strichförmig schlanken Zellleib mit sich dunkler färbendem Zytoplasma (Abb. 6) und chromatinreichem, pyknotischem Kern, der zuweilen nahe der lumenseitigen Zellwand liegen kann. Die überwiegende Mehrzahl wird von den beiden anderen nicht degenerierten Arten gebildet. Beide enthalten chromatinarme, runde bis hochovale Kerne, bilden aber protoplasmatisch zwei Gruppen. Die größere Gruppe besitzt eosinophiles Zytoplasma, die kleinere nur wenig anfärbbares Protoplasma, das bei der MALLORY-Färbung keine Schleimreaktion zeigt. Diese helleren Zellen unterscheiden sich außerdem dadurch, daß sie basal zugespitzt sind und sich nach Art eines gleichschenkeligen Dreiecks mit breiterer Oberfläche an der Lumenbegrenzung beteiligen als die rötlichen Zellen.

Das Epithel der Tertiär- bis Quintärgänge ist einschichtig prismatisch. Die Zellhöhe beträgt im Durchschnitt 33 /um beim Tertiärgang, 24 /um beim Quartärgang und 18 /um beim Quintärgang. Fast alle Kerne befinden sich im basalen Drittel und füllen die Breite des Zelleibes nahezu aus,

so daß sie auffällig dicht benachbart liegen. Als bemerkenswerte Ausnahme zeigt nur der Tertiärgang ähnliche degenerierende Zellen, wie sie für den Haupt- und Sekundärgang beschrieben wurden. Sonst ist das Zytoplasma aller Zellen eosinophil gefärbt. Hellere Zellen fehlen durchweg.

Die tubuloalveolären Endstücke schließlich tragen wiederum ein charakteristisches Epithel, das kubisch bis platt ist und eine Höhe von 7 - 11 /um besitzt. Da der der Basalmembran anliegende Zelleib erheblich breiter als sein Kern ist, liegen die chromatinarmen Kerne nicht so dicht aneinander, wie in den Gängen. Die Dicke des Kernes ist aber auch öfter höher als die des Zelleibes, so daß sich eine buchtige Lumenbegrenzung ergibt. Das Zytoplasma ist basophil-blaßblau. Der Durchmesser der Endstücke schwankt zwischen 20 und 30 /um. Myoepithelien wurden nicht gefunden.

Das Lumen der Gänge kann völlig zusammengedrückt sein oder weit klaffen. Das Lumen der Endstücke kann teils punktförmig klein bis weit und rundlich-buchtig, teils länglich-spaltförmig und verzweigt sein. Die Buchten und Verzweigungen entstehen 1. durch verschieden hohe Zellen (bei denen die Kerne höher als der benachbarte Zelleib sind), 2. durch interzelluläre Sekretkapillaren und 3. durch Protuberanzen der lumenseitigen Zelloberfläche (Abb. 6). Diese auch bei Gangepithelien vorkommenden Protuberanzen können abgestoßen werden und sind dann als Kügelchen, als größere verdämmernde Tröpfchen und schließlich als homogenes Sekret im Lumen sichtbar. Mit BUDRAS (1972) kann hier von einer Mikrodesquamation gesprochen werden. Daneben kommen Zelltrümmer im Lumen vor.

Als auffällige Erscheinung, die vereinzelt in allen Zellen und fast stets in degenerierenden Zellen angetroffen wird, sind einzelne oder Gruppen oder Reihen von winzigen Vakuolen im Zytoplasma zu nennen (Abb. 6). Das elektronenoptische Bild, für dessen Anfertigung Herrn Prof. Dr. Budras und Frau Wohlonen am hiesigen Institut besonders gedankt sei, weist sie als Fetttröpfchen, Lysosomen und artefiziell veränderte Mitochondrien aus. Alle Epithelzellen zeigen überdies Mikrovilli.

IV. Diskussion

Die Lage des Drüsenkörpers konnte entscheidend genauer angegeben und dargestellt werden. Wenn MARPLES (1932) vom Orbitalrand des Stirnbeins und McLELLAND et al. (1968) etwas genauer von einer Supraorbitalmembran sprechen, sind das zu ungenaue Angaben für die Auffindung der Drüse, sofern die Dicke der Membran nicht angegeben wird. Als Labrum orbitale gekennzeichnet und innerhalb desselben genau lokalisiert, ergibt das jedoch im Zusammenhang mit Abb. 1 und 2 einen unfehlbaren Wegweiser.

Die Form des Drüsenkörpers weicht nur geringfügig von den Angaben von McLELLAND et al. (1968) ab. Diese Autoren fanden ihn am dicksten im Bereich der dorsalen Nasenmuschel. Ich fand seine größte Dicke stets am rostralen Ende, aus welchem medial der Ausführungsgang hervorgeht.

Die Gliederung des Gangapparates weicht von der bisher beschriebenen recht weitgehend ab. Am nächsten kommt ihr MARPLES (1932), der allerdings beim Austernfischer beschreibt,

daß neben dem die ganze Drüse durchziehenden Hauptgang drei Lagen längsverlaufende Nebenkanäle vorkommen. McLELLAND et al. (1968) kennen nur sekundäre und tertiäre Nebengänge. Es kommen jedoch auch quartäre und quintäre Nebengänge vor, wobei es allerdings Auffassungssache ist, ob man die in der schlanken Kaudalhälfte der Drüse nur vorhandene eine Sorte von Nebengängen Sekundär- oder Quintärgänge nennt. Das große Volumen aller Ausführungsgänge sowie die Kollateralbahnung einiger Sekundärgänge lassen jedoch den Schluß zu, daß ein rascher Abtransport des Sekrets wichtig ist.

Die Endstücke, unter welchen McLELLAND et al. (1968) offenbar ihre oben genannten tertiären Gänge verstehen und als tubuläre Endstücke auffassen, nennt MARPLES (1932) seitliche Divertikel. Meine Ausgüsse lassen erkennen, daß es sich um tubuloalveoläre Endstücke handelt, die im Nachhinein auch aus den histologischen Schnitten teilweise deutlich herausgelesen werden können. Sie sind entgegen McLELLAND et al. (1968) nur durch minimales Bindegewebe voneinander getrennt. Zusätzlich fand ich zwischen ihnen zweimal ein HERBSTsches Lamellenkörperchen liegen. Das war im dicken Rostralabschnitt der Drüse der Fall, die hier übrigens entgegen McLELLAND et al. (1968) deutlich gelappt ist.

Hinsichtlich des Epithels können die Angaben von MARPLES (1932) und McLELLAND et al. (1968) nur nahe dem Ostium orbitonasale und in den Endstücken bestätigt werden, wo mehrschichtiges Plattenepithel resp. einschichtiges kubisches Epithel vorliegt. Der Gangapparat dagegen besteht aus mehrstufigem Epithel, wie BUROCK (1969/1970) dies für die Drüse

der Ente beschreibt.

Das Sekret der Drüse besteht sicher nicht nur aus degenerierten Zellen, wie MARPLES (1932) annimmt. Vielmehr liegt zweifellos eine Mikrodesquamation der Endstück- und Gangepithelien vor, wie BUDRAS (1972) sie für andere Epithelien nachgewiesen hat.

Dieses Phänomen, das offenbar eine schnelle und wiederholbare sekretorische Zellproduktion darstellt, läßt im Zusammenhang mit der gegebenen schnellen Ableitungsmöglichkeit durch den Gangapparat daran denken, daß die Drüse dazu dient, bei plötzlichem, größerem Bedarf für eine ausreichende Feuchthaltung der Nasenvorhofschleimhaut zu sorgen. Sie ist damit nicht inaktiv, wie unter anderen McLELLAND et al. (1968) annehmen, sondern deckt den jeweiligen Bedarf an seröser Flüssigkeit, dessen die drüsenlose Vorhofschleimhaut bedarf. Daß sie bei Wasservögeln außerdem bei erhöhter osmotischer Belastung durch Salzzufuhr auch als "Salzdrüse" funktionieren kann, widerspricht dieser Funktionszumessung bei Landvögeln nicht. Im Gegenteil ist anzunehmen, daß die Sauropsiden als Tiere, die im Notfall auf Salzwasser angewiesen sind, auf ein Organ zurückgreifen können müssen, das dieser Doppelfunktion gewachsen ist.

Zusammenfassung

Die Orbitonasaldrüse des Huhnes, die der "Salzdrüse" der Seevögel entspricht, wird topographisch leicht auffindbar dargestellt. Der ungewöhnlich großkalibrige Gangapparat,

dessen Epithelien mit denen der tubuloalveolären Endstücke sekretorisch tätig sind, wird abgebildet. Ihrer ursprünglichen Funktion der Befeuchtung des Nasenvorhofs bei Landsauropsiden gegenüber wird ihre Fähigkeit zur Elektrolytausscheidung bei Seesauropsiden als zusätzliche Funktion erachtet.

ABBILDUNGEN

Abbildungen

Abb. 1: Topographische Darstellung der Orbitonasaldrüse des Huhnes.

Abb. 2: Hühnerkopf mit injizierter Orbitonasaldrüse, deren Kaudalhälfte durch Abtragen der lateralen Teile des Labrum orbitale sichtbar gemacht wurde. Die kaudalsten 2 - 3 mm sind nicht injiziert.

A Labrum orbitale, (in Abb. 1 ausgeschnitten, in Abb. 2 nur als medialer Streifen erhalten).

B 3. Augenlid

C Bulbus oculi, Cornea

D Sehne des M. pyramidalis

E Lig. mandibulae longum

F M. masseter

G Lig. lacrimojugale

a Os frontale,

a' sein orbitaler Rand

b Os lacrimale (in Abb. 2: Schnittfläche),

b' sein Proc. orbitalis (in Abb. 2 proximal entfernt)

c,c Os nasale (teilweise entfernt)

d Os jugale

e Ventrale Nasenmuschel

f Septum nasi

1,1 Gld. orbitonasalis (in Abb. 2 mit Gang injiziert)

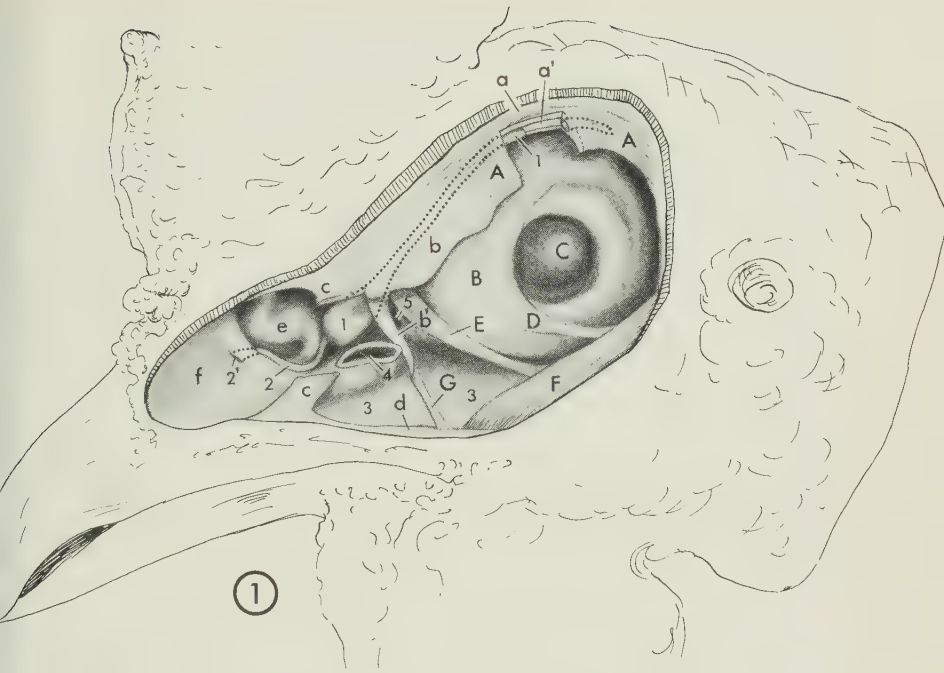
2 Ductus orbitonasalis,

2' sein Ostium orbitonasale

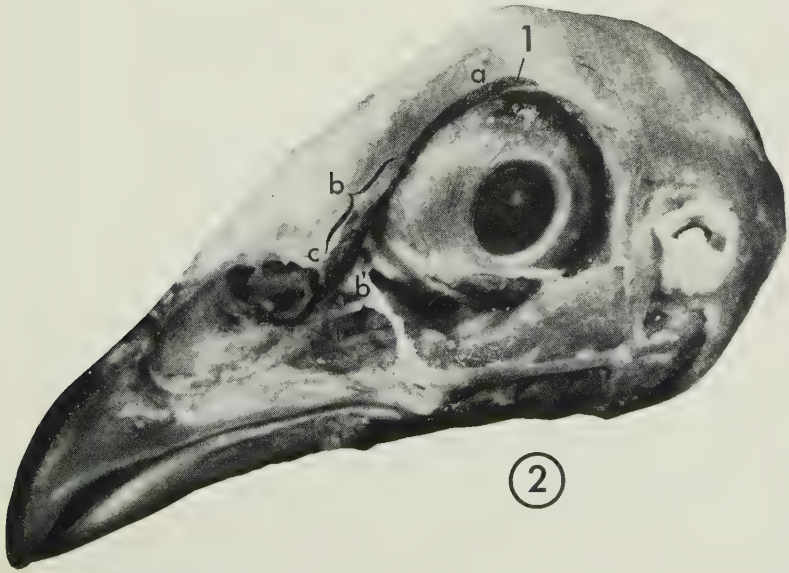
3,3 Sinus infraorbitalis (eröffnet)

4 Tränennasengang (durchschnitten)

5 Zugang zur dorsalen Nasenmuschel



①



②

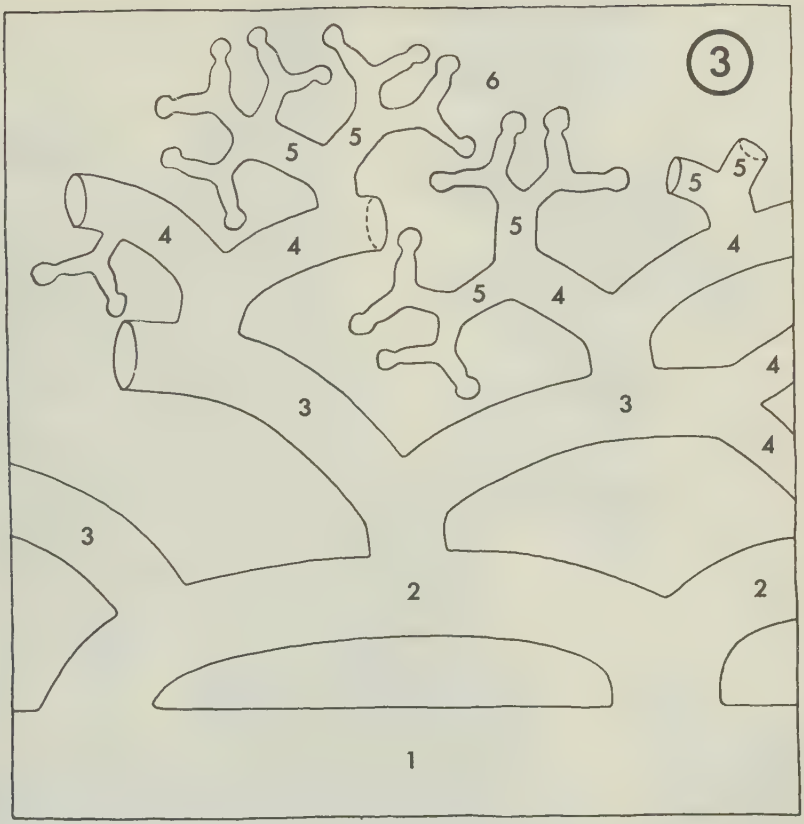


Abb. 3: Schema zur Darstellung der Verzweigung des Gangapparates in der rostralen Drüsenhälfte. Gänge und Endstücke muß man sich so dicht gepackt vorstellen, wie in Abb. 6 ersichtlich.

1 Haupt- und Primärgang

2-5 Nebengänge (Sekundär- bis Quintärgänge)

6 Endstück-Dolden

Beachte die gemeinsamen Ursprungsstämmchen der Nebengänge und Endstücke.

Abb. 4 Ausguß eines Tertiärganges (a), der sich in zwei Quartärgänge gabelt, die ihrerseits Quintärgänge mit Endstück-Dolden tragen. ca. 169x

Abb. 5: Ausguß von fünf sternförmig entspringenden Quartär- und Quintärgängen mit Endstücken. ca. 179x

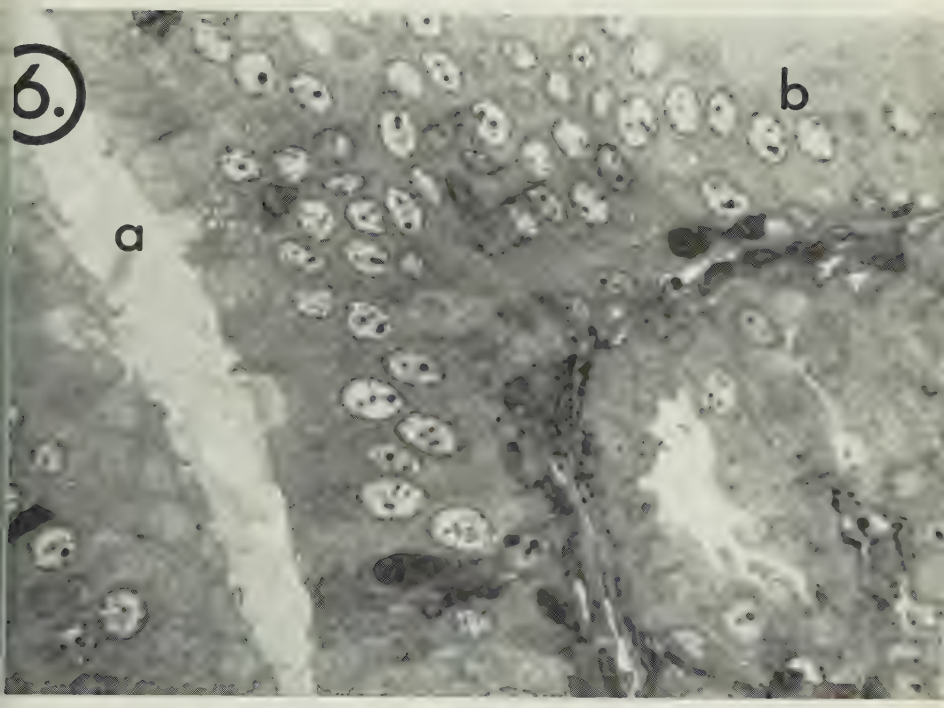


Abb. 6 Drüsenstück im Winkel eines Sekundärganges (a) und des ihn entlassenden gemeinsamen Stammes (b). Beachte die winzigen Vakuolen (rechts von a), das buchtige Lumen der Endstücke und das spärliche Bindegewebe. 1408x

Literaturverzeichnis

1. BANG, G. and BANG, F.B.: Localized Lymphoid Tissues and Plasma Cells in Paraocular and Paranasal Organ Systems in Chickens. The American Journal of Pathology, 53, No. 4, 735-751 (1968)

2. BENSON, G.K. and PHILLIPS, J.G.: Observations on the histological structure of the supraorbital (nasal) glands from saline-fed and freshwater-fed domestic ducks. J. Anat. (Lond.) 98, 571-578 (1964)

3. BITTNER, H.: Die Nasenhöhle und ihre Nebenhöhlen beim Hausgeflügel. Berliner Tierärztliche Wochenschrift, 41. Jahrgang, Nr. 35, 576-579 (1925)

4. BOLK, L., GÖPPERT, E., KALLIUS, E., LUBOSCH, W.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 2. Band, 2. Hälfte, 906-926 (1934)

5. BUDRAS, R.-D.: Das Epoophoron der Henne und die Transformation seiner Epithelzellen in Interrenal- und Interstitialzellen. Band 46, Heft 3, Springer, Berlin Heidelberg New York 1972

6. BUROCK, G., KÜHNEL, W., PETRY, G.: Über die inaktive Salzdrüse von Enten (Anas platyrhynchos). Histologische und histochemische Untersuchungen. Zeitschr. f. Zellforschung und mikr. Anat., 97. Band, 4. Heft (1969)

7. BUROCK, G.: Morphologische und histochemische Studien an inaktiven Salzdrüsen von Enten (Anas platyrhynchos). Verh. Anat. Ges. 64, 497-501 (1970)

8. DUVDEVANI, I.: The Anatomy and Histology of the Nasal Cavities and the Nasal Salt-Gland in Four Species of Fringed-toed Lizards, Acanthodactylus (Lacertidae). Journal of Morphology 137, No. 3, 353-363 (1972)

9. ELLIS, R.A. GOERTEMILLER, C.C., De LELLIS, R.A. and KABLOTSKY, Y.H.: The effect of a salt water regimen on the development of the salt glands of domestic ducklings. Develop. Biol. 8, 286-303 (1963)

10. GOERTEMILLER, C.C. and ELLIS, R.A.: Secretory competence and the sodium and potassium content of effluent of the salt glands of domestic ducklings. Am. Zoologist 2, 525 (1962)

11. KARNOVSKY, M.J.: A formaldehyde-Glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. J. Cell. Biol. 27, 137 A-138 A (1965)

12. KOMNICK, H.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur funktionellen Morphologie des Ionentransportes in der Salzdrüse von Larus argentatus. I. Teil: Bau und Feinstruktur der Salzdrüse. Protoplasma 56, 274-314 (1963)

13. LANTHIER, A., SANDOR, T.: Control of the salt-secreting gland of the duck. I. Osmotic Regulation. Canadian J. Physiol and Pharmacology 45, 925 (1967)

14. MARPLES, B.J.: The structure and development of the nasal glands of birds. Proc. Zool. Soc. London, Part. 4 (1932)

15. MATTHES, E.: Geruchsorgan der Vögel in: BOLK, L., GÖPPERT, E., KALLIUS, E., LUBOSCH, W.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 2. Band, 2. Hälfte, 906-926 (1934)

16. McLELLAND, J., MOORHOUSE, P.D.S. and PICKERING, E.C.: An anatomical and histochemical study of the nasal gland of Gallus gallus domesticus. Acta anat. 71, 122-133 (1968)

17. MIHALIK, P.V. von: Über die Glandula lateralis nasi der Vögel. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte 29, 399-448 (1932)

18. NITZSCH, Ch.L.: Über die Nasendrüse der Vögel. Meckels Archiv (Dtsch. Archiv f. d. Physiologie), 6. Bd. (1820)

19. PREUSS, F.: Anleitung zur Ganztierpräparation des Huhnes. 2. verbesserte Institutsauflage, Berlin 1971

20. SCHMIDT-NIELSEN, K.: Salt glands. Sci. American 200, 109-116 (1959)

21. SCHMIDT-NIELSEN, K.: The salt secreting gland of marine birds. Circulation 21, 955-967 (1960)

22. SCHMIDT-NIELSEN, K. and FÄNGE, R.: Salt glands in marine reptiles. Nature 182, 783 (1958)

23. SCHRADER, E.: Die Topographie der Kopfnerven vom Huhn. Vet.-med. Diss., Berlin-FU 1970

24. SPANNHOF, L. und JÜRSS, K.: Zur Physiologie der Salzsekretion bei Lariden. Verh. Dt. Zool. Ges. Jena, 29. Supplbd., 498 (1966)

25. TECHNAU, G.: Die Nasendrüse der Vögel. Zugleich ein Beitrag zur Morphologie der Nasenhöhle. Journal für Ornithologie, 84. Jg., Heft 4, 511-617 (1936)

Nach Beendigung meiner Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr.F. PREUSS sehr herzlich für die Überlassung des Themas und für seine freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Ferner gilt mein Dank auch besonders Herrn Prof. Dr.K. DONAT, dem med. wiss. Zeichner Herrn W. FRICKE, den med. techn. Assistentinnen Fräulein U. WATERSTRAAT und Frau H. MANTHEY sowie allen Angehörigen des Instituts für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie für ihre großzügige Hilfe.

L e b e n s l a u f

Am 15. 3. 1944 wurde ich, Gisela Clauß geb. Hofmann, als Tochter des Rechtsanwaltes Dr. jur. Horst Hofmann und seiner Ehefrau Elisabeth Hofmann geb. Krüger in Dresden geboren. 1950 wurde ich in die Dürer-Schule in Freiberg/Sa. eingeschult.

1953 siedelten wir nach Berlin über. Hier besuchte ich von 1953 bis 1956 die 4. Grundschule, danach die Paulsen-Schule in Berlin-Steglitz, die ich 1960 verließ, um einen höheren Handelsschullehrgang zu absolvieren. 1961 kehrte ich in die Paulsen-Schule zurück und bestand im Frühjahr 1964 mein Abitur.

Ab 1964 studierte ich an der Freien Universität Berlin Veterinärmedizin, heiratete 1965 den Tierarzt Wolfram Clauß und unterbrach mein Studium, da 1965 meine Tochter Susanne Clauß und 1966 mein Sohn Michael Clauß geboren wurden. 1967 wurde ich geschieden und führte ab 1968 mein Studium an der Freien Universität Berlin fort.

Im Frühjahr 1969 bestand ich die tierärztliche Vorprüfung und im Frühjahr 1972 die tierärztliche Prüfung. Seitdem führte ich die Arbeiten an meiner Dissertation fort.